

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-263799  
 (43)Date of publication of application : 06.10.1998

(51)Int.Cl.

B23K 1/00  
 B23K 1/19  
 F28F 19/06  
 F28F 21/08

(21)Application number : 09-066488

(71)Applicant : MITSUBISHI ALUM CO LTD

(22)Date of filing : 19.03.1997

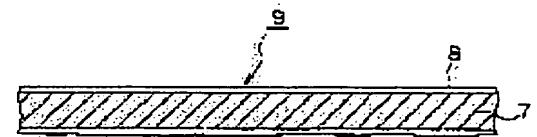
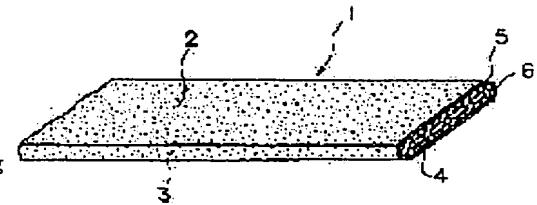
(72)Inventor : KURODA SHU  
TOMA KEN

## (54) MANUFACTURE OF HEAT EXCHANGER EXCELLENT IN CORROSION RESISTANCE

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a manufacturing method of a heat exchanger excellent in corrosion resistance.

SOLUTION: In a manufacturing method of a heat exchanger in which a corrugated brazing sheet 9 consisting of a core 7 and a brazing filler metal layer 8 is assembled so as to be brought into contact with a flat part 2 of a Zn-sprayed Al alloy tube 1, and the brazing sheet 9 is brazed to the Zn-sprayed Al alloy tube by heating the obtained assembly, the concentration of Zn contained in both the core and the brazing filler metal layer is limited to be  $\leq 0.1\%$  (including zero) in the brazing sheet 9, and the quantity of Zn contained in a Zn-sprayed coating layer 5 formed on the surface of the Zn-sprayed Al alloy tube 1 is limited to 3-20 g/m<sup>2</sup>.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 05.04.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 01.03.2005

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-263799

(43)公開日 平成10年(1998)10月6日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>  
B 23 K 1/00  
1/19  
F 28 F 19/06  
21/08

識別記号  
330

F I  
B 23 K 1/00  
1/19  
F 28 F 19/06  
21/08

330 H  
A  
B  
D

審査請求 未請求 請求項の数2 O.L (全8頁)

(21)出願番号 特願平9-66488

(22)出願日 平成9年(1997)3月19日

(71)出願人 000176707

三菱アルミニウム株式会社  
東京都港区芝2丁目3番3号

(72)発明者 黒田 周

静岡県裾野市平松85 三菱アルミニウム株  
式会社技術開発センター内

(72)発明者 当摩 建

静岡県裾野市平松85 三菱アルミニウム株  
式会社技術開発センター内

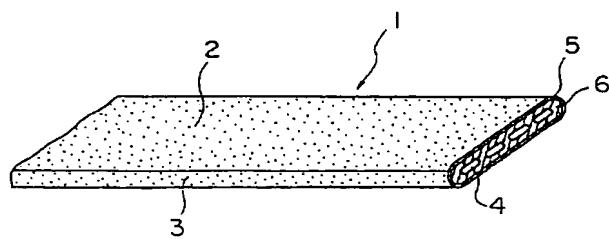
(74)代理人 弁理士 富田 和夫 (外1名)

(54)【発明の名称】 耐食性に優れた熱交換器の製造方法

(57)【要約】

【課題】 耐食性に優れた熱交換器の製造方法を提供する。

【解決手段】 芯材7およびろう材層8からなる波形に成形したプレージングシート9をZn溶射A1合金チューブ1のフラット部2に接触するように組み立て、得られた組立体を加熱してプレージングシートとZn溶射A1合金チューブをろう付けする熱交換器の製造方法において、前記プレージングシート9は、芯材およびろう材層に含まれるZn濃度がいずれも0.1%以下(0を含む)に制限されており、かつ前記Zn溶射A1合金チューブ1の表面に形成されるZn溶射被覆層5のZn量は3~20g/m<sup>2</sup>に制限されていることを特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 芯材およびろう材層からなるブレージングシートを波形に成形し、これをZn溶射A1合金チューブのフラット部に接触するように組み立て、得られた組立体を加熱してブレージングシートとZn溶射A1合金チューブをろう付けする熱交換器の製造方法において、

前記ブレージングシートは、芯材およびろう材層に含まれるZn濃度がいずれも0.1%以下(0を含む)に制限されており、かつ前記Zn溶射A1合金チューブの表面に形成されるZn溶射被覆層のZn量は3~20g/m<sup>2</sup>に制限されていることを特徴とする耐食性に優れた熱交換器の製造方法。

【請求項2】 前記Zn溶射A1合金チューブは、断面が偏平な帯状のチューブ形状を有することを特徴とする請求項1記載の耐食性に優れた熱交換器の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、ブレージングシートをZn溶射A1合金チューブの組立体を加熱してブレージングシートとZn溶射A1合金チューブをろう付けすることにより、外面に拡散被覆層を有するA1合金チューブと芯材およびろう材層からなるフィンをフィレットを介して接合されてなる耐食性に優れた熱交換器を製造する方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、熱交換器の組立構造材として、図2に示されるようなフラット部2および両端の曲面部3からなり複数の穴4が長さ方向に平行に設けられたA1合金チューブ6の表面にZn溶射被覆層5が形成されてなる帯状のZn溶射A1合金チューブ1を用いることが知られており、このZn溶射A1合金チューブは、A1合金ビレットを押出して内部に複数の穴4を有する帯状のA1合金チューブを成形した直後に、チューブの表面にZnを溶射することにより得られることも知られている。これらA1合金チューブは1×××番系、2×××番系、3×××番系、6×××番系、または7×××番系のA1合金で作製することができる。

【0003】 さらに、熱交換器の組立構造材として、図3に示されるような芯材7の両面にろう材層8をクラッドしてなるブレージングシート9を用いることも知られている。このブレージングシートの具体的な構成は、JIS 3003(重量%で、Si:0.6%以下、Fe:0.7%以下、Cu:0.05~0.20%、Mn:1.0~1.5%、Zn:0.10%以下、残部:A1および不可避不純物)芯材の両面に、BA4045(重量%で、Si:9.0~11.0%、Fe:0.8%以下、Cu:0.30%以下、Mn:0.05%以下、Mg:0.05%以下、Zn:0.10%以下、残部:A1および不可避不純物)からなるろう材層をクラ

ッドしてなることも知られている。

【0004】 前記帯状のZn溶射A1合金チューブ1とブレージングシート9とは、図4に示されるように、波形に成形したブレージングシート9をZn溶射A1合金チューブのフラット部2に接触するように組み立て、得られた組立体を加熱炉に装入し加熱すると、フィレット11が形成されると同時にZn溶射A1合金チューブ1のZn溶射被覆層5はA1合金チューブ6に拡散して図1に示されるような表面に拡散被覆層10を形成する。従ってろう付けして得られた熱交換器は、表面に拡散被覆層10を有するA1合金チューブ6と、芯材7およびろう材層8からなるフィン9'がフィレット11を介して接合された構造を有し、これらの構造も既に知られている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 表面に拡散被覆層10を有するA1合金チューブ6と、芯材7およびろう材層8からなるフィン9'をフィレット11を介して接合されてなる従来の熱交換器は、長期間使用すると、ろう付け部のフィレット11が腐食してフィンとチューブが離れ、それによって熱交換器の効率が低下し、特に、海岸などの空気に塩分を含む地帯、または工場地帯などの空気に腐食性ガスを含む地帯など過酷な環境下において走る車に搭載された熱交換器の熱交換効率の低下が著しいという問題があった。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 そこで本発明者らは、従来よりもフィレットの耐食性が優れかつ熱交換効率の低下することのない熱交換器の製造方法を得るべく研究を行った結果、(a) 従来の製造方法で得られた熱交換器は、ろう付け時にA1合金チューブの表面に形成されたZn溶射被覆層がフィレットに拡散移動し、さらにブレージングシートの芯材およびろう材層に含まれるZnもフィレットに拡散移動することによりフィレットのZn濃度が増加し、Zn濃度が増加したフィレットは優先的に腐食されるためにフィンとチューブが剥離し、それにより熱交換効率を低下させる、(b) Zn溶射被覆層のZn量を3~20g/m<sup>2</sup>に制限したZn溶射A1合金チューブを使用し、さらにブレージングシートの芯材およびろう材層に含まれるZn濃度を0.1重量%以下に制限したブレージングシートを使用し、これらZn溶射A1合金チューブとブレージングシートの組立体を加熱炉にいれてろう付けすることにより得られた熱交換器は、A1合金チューブの表面に形成された拡散被覆層の最表面のZn濃度が1~5重量%となってA1合金チューブの十分な耐食性を維持し、さらにフィレットにZnが濃縮されることが少なくて、フィレットの腐食がなくなり、フィレットの腐食によって発生するフィンとチューブが剥離することなく、従って熱交換効率を低下させることはなく、という知見を得たのである。

【0007】この発明は、かかる知見に基づいて成されたものであって、芯材およびろう材層からなる波形に成形したプレージングシートをZn溶射A1合金チューブのフラット部に接触するように組み立て、得られた組立体を加熱してプレージングシートとZn溶射A1合金チューブをろう付けする熱交換器の製造方法において、前記プレージングシートは、芯材およびろう材層に含まれるZn濃度がいずれも0.1%以下(0を含む)に制限されており、かつ前記Zn溶射A1合金チューブの表面に形成されるZn溶射被覆層のZn量は3~20g/m<sup>2</sup>に制限されている耐食性に優れた熱交換器の製造方法、に特徴を有するものである。

【0008】この発明の熱交換器の製造方法で用いるA1合金チューブはいかなる組成の押出し可能なA1合金で作製しても良いが、JIS規格1×××系のZn濃度が0.1%以下(好ましくは0.05%以下)に制限された純A1系合金であることが好ましく、このA1合金チューブの表面に形成されるZn溶射被覆層のZn量は3~20g/m<sup>2</sup>(一層好ましくは、7~15g/m<sup>2</sup>)の範囲内で被覆したZn溶射A1合金チューブを用いることが必要である。Zn溶射被覆層のZn量が3g/m<sup>2</sup>未満では熱交換器のA1合金チューブの拡散被覆層の最表面のZn濃度が1重量%未満となり、A1合金チューブの防食上有効な電位分布が形成できなくなつてA1合金チューブの耐食性が低下するので好ましくなく、一方、A1合金チューブのZn溶射被覆層のZn量が20g/m<sup>2</sup>を越えると、ろう付け後の熱交換器の拡散被覆層の最表面のZn濃度が5重量%を越えるようになり、拡散被覆層のZnが大量にフィレットに拡散移動してフィレットのZn濃度が増加し、優先的に腐食されてフィンとチューブが剥離することにより熱交換効率を低下させるので好ましくない。この発明の製造方法で得られた熱交換器のA1合金チューブの拡散被覆層の最表面のZn濃度は1~5重量%(一層好ましくは2~4重量%)の範囲内にあることが好ましい。

【0009】また、この発明で用いるプレージングシートの芯材およびろう材層のZn濃度は少ない方が好まし

く、Zn:0.1%以下(一層好ましくはZn:0.05%以下)のA1合金であればいかなる合金でも良いが、特にZn:0.1%以下と規定されているJIS3003を芯材として用いることが好ましく、この芯材の片面または両面にクラッドするろう材はJISBA4343、JISBA4045において、Zn含有量が0.1%以下(一層好ましくはZn:0.05%以下)と規定されているろう材を被覆したプレージングシートを用いることが好ましい。

【0010】前記帯状のZn溶射A1合金チューブと波形に成形したプレージングシートを図4に示されるようにZn溶射A1合金チューブのフラット部に接触するように組み立て、得られた組立体を加熱炉に装入し加熱すると、Zn溶射被覆層5はA1合金チューブの表面から拡散して拡散被覆層10となり、図1に示されるように拡散被覆層10を有するA1合金チューブと芯材7およびろう材層8からなるフィン9~をフィレット11を介して接合した熱交換器が得られる。そしてこの発明の製造方法で得られたA1合金チューブの外面の拡散被覆層10は最表面のZn濃度が1~5重量%の範囲内にあり、最表面から内部に行くにしたがってZn濃度がA1合金チューブのZn濃度に近付くように減少している。

【0011】

【発明の実施の形態】表1に示す成分組成のA1合金芯材(イ)~(ト)を、表2に示す成分組成のろう材(い)~(と)に表3に示される組み合わせで複合させたプレージングシートa~jを用意した。

【0012】さらに、重量%で、Si:0.25%、Fe:0.3%以下、Cu:0.05%、Mn:0.05%、Mg:0.05%、Zn:0.05%、Ti:0.03%、残部:A1および不可避不純物からなる組成を有し、チューブの表面と穴との厚さが表3に示される厚さを有するA1合金チューブにZnを表3に示される量のZnを溶射したZn溶射A1合金チューブA~Jを用意した。

【0013】

【表1】

種別		成分組成(重量%、残部は不可避不純物を含む)					
		Si	Fe	Cu	Mn	Zn	A1+不可避不純物
芯材	イ	0.60	0.70	0.12	1.19	0.09	残部
	ロ	0.44	0.63	0.14	1.11	0.06	残部
	ハ	0.21	0.33	0.05	0.01	0.05	残部
	二	0.10	0.24	0.10	0.01	0.03	残部
	ホ	0.10	0.23	0.41	0.05	0.01	残部
	ヘ	0.13	0.21	0.20	0.63	—	残部
	ト	0.66	0.72	0.15	1.24	*0.13	残部

(\*印はこの発明の範囲から外れた値を示す)

【0015】

【表3】

【0014】

【表2】

種別		成分組成(重量%)		
		Si	Zn	A1+不可避不純物
ろう材	い	7.50	0.10	残部
	ろ	7.94	0.08	残部
	は	8.51	0.06	残部
	に	10.5	0.03	残部
	ほ	7.52	0.01	残部
	へ	7.53	—	残部
	と	7.82	*0.15	残部

(\*印はこの発明の範囲から外れた値を示す)

種別	芯材とろう材の組み合わせ		種別	Znの溶射量 (g/m <sup>2</sup> )	チューブの穴 までの肉厚 (mm)	
	表1の芯材	表2のろう材				
ブレージングシート	a	イ	い	A	3	0.40
	b	ロ	ろ	B	5	0.40
	c	ハ	は	C	6	0.40
	d	ニ	に	D	8	0.40
	e	ホ	ほ	E	10	0.40
	f	ヘ	へ	F	12	0.40
	g	イ	へ	G	16	0.40
	h	*ト	い	H	20	0.40
	i	イ	*と	I	*1	0.40
	j	*ト	*と	J	*25	0.40

(\*印はこの発明の範囲から外れていることを示す)

【0016】表3に示されるブレージングシートa～jを波形に成形し、このブレージングシートと表3に示されるZn溶射Al合金チューブA～Jを表4～表6に示されるごとく組合わせて図4に示される組立体を作製し、これを620℃に保持された加熱炉に5分間保持することにより図1に示される接合部構造を有する熱交換器を作製し、本発明熱交換器の製造方法（以下、本発明法という）1～14および比較熱交換器の製造方法（以下、比較法という）1～7を実施した。これら本発明法1～14および比較法1～7で得られた熱交換器のAl合金チューブの拡散被覆層の最表面のZn濃度、フィレットに含まれるZn濃度を測定し、その結果を表4～表6に示した。

【0017】さらに、このようにして得られた熱交換器を50℃の温度雾囲気下で腐食液（3.5%NaCl）を8時間噴霧した後、50℃の温度雾囲気下で前記腐食液に4時間湿润させ、さらに50℃の温度雾囲気下で乾燥させる工程を1サイクルとし、これを100サイクル繰り返し施した後、取り出し、Al合金チューブに発生した孔食深さを測定し、さらにフィレットの腐食によりフィンとAl合金チューブが剥離した割合（以下、剥離率という）を測定し、それらの結果を表4～表6に示した。

【0018】

【表4】

種別	使用部材		接合部の構造		測定結果	
	プレーリング シート	Zn浴射A# 合金チューブ	フィレットのZn 濃度(%)	塗散被覆層の最表面 のZn濃度(%)	チューブ孔食深さ (mm)	フィンとチューブ の剥離率(%)
本発明法	1 a	A	0.5	1.2	0.04	0
	2 b	B	0.7	2.0	0.02	0
	3 c	C	0.9	2.1	0.03	0
	4 d	D	1.3	2.3	0.04	0
	5 e	E	1.8	3.2	0.04	0
	6 f	F	1.9	3.8	0.04	0
	7 g	G	2.8	4.5	0.04	0

【0019】

【表5】

種別	使用部材		接合部の構造		測定結果	
	プレーリング シート	Zn浴射A# 合金チューブ	フィレットのZn 濃度(%)	塗散被覆層の最表面 のZn濃度(%)	チューブ孔食深さ (mm)	フィンとチューブ の剥離率(%)
本発明法	8 a	G	3.9	4.5	0.05	0
	9 b	E	2.6	3.2	0.04	0
	10 c	D	1.9	2.3	0.05	0
	11 d	B	1.4	2.0	0.03	0
	12 e	A	0.9	1.2	0.02	0
	13 f	B	1.8	2.0	0.03	0
	14 g	C	1.8	2.1	0.04	0

【0020】

【表6】

理別	使用部材		接合部の構造		測定結果	
	プレーリング シート	Zn溶射A1 合金チューブ	フィレットのZn 濃度(%)	拡散被覆層の最表面 のZn濃度(%)	チューブ孔食深さ (mm)	フィンとチューブ の剥離率(%)
比較法	1 h	I	3.3	3	貫通	53
	2 i	F	3.8	3	0.12	62
	3 j	G	4.5	3	0.10	74
	4 a	I	0.3	*0.5	貫通	0
	5 i	J	8.2	*7	0.13	98
	6 h	J	*8.4	*7	0.12	96
	7 j	J	*8.9	*7	0.15	100

(\*印は、この発明の条件から外れた値を示す)

#### 【0021】

【発明の効果】表1～表6に示される結果から、本発明法1～14により得られた熱交換器は、比較法1～7により得られた熱交換器比べて、表面からの孔食深さが極めて小さく、さらにフィレットの腐食による剥離も全く見られないところから、耐食性に優れることが分かる。上述のように、この発明の熱交換器の製造方法は、耐食性に優れ、過酷な条件の雰囲気下で使用しても長期間性能が低下することのない熱交換器を提供することができるので、産業の発展に大いに貢献し得るものである。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】接合部の構造を示す断面図である。

【図2】Zn溶射A1合金チューブの斜視図である。

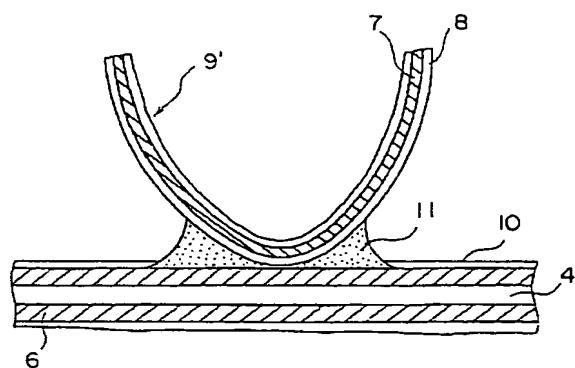
【図3】プレーリングシートの断面図である。

#### 【図4】フィンとチューブの組立体の斜視図である。

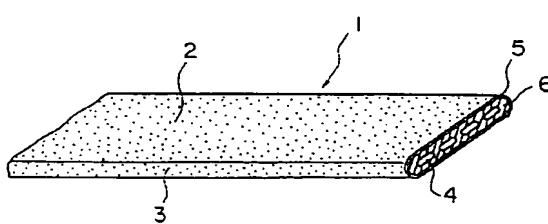
##### 【符号の説明】

- 1 Zn溶射A1合金チューブ
- 2 フラット部
- 3 曲面部
- 4 穴
- 5 Zn溶射被覆層
- 6 A1合金チューブ
- 7 芯材
- 8 ろう材層
- 9 プレーリングシート
- 9' フィン
- 10 拡散被覆層
- 11 フィレット

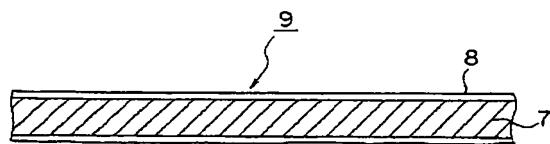
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

